

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-79615

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 Q 1/32

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 Q 1/32

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平8-222892

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 8 月23日

(31) 優先権主張番号 特願平7-215073

(32) 優先日 平 7 (1995) 8 月23日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-183807

(32) 優先日 平 8 (1996) 7 月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内 2 丁目 1 番 2 号

(72) 発明者 井川 耕司

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 渡辺 文範

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

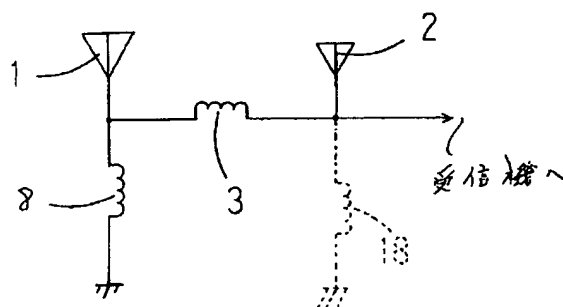
(74) 代理人 弁理士 泉名 謙治

(54) 【発明の名称】 車両用ガラスアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 チョークコイルが省略でき、受信感度が向上する。

【解決手段】 窓ガラス板に低受信周波数帯用アンテナ導体 1 と高受信周波数帯用アンテナ導体 2 とを設け、第 1 のコイル 3 は低受信周波数帯で低インピーダンスとし、第 1 のコイル 3 と主に高受信周波数帯用アンテナ導体 2 の浮遊容量とで第 1 の共振を起こし、第 2 のコイル 8 と低受信周波数帯用アンテナ導体 1 の浮遊容量とで見かけ上第 2 の共振を起こす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両の窓ガラス板に低受信周波数帯用アンテナ導体と高受信周波数帯用アンテナ導体とを設け、低受信周波数帯用アンテナ導体と高受信周波数帯用アンテナ導体との間に第1のコイルが電氣的に接続され、第1のコイルのインダクタンス値は低受信周波数帯において受信機側の入力インピーダンスの5倍以下となるようにし、

高受信周波数帯用アンテナ導体と受信機とをケーブルにより電氣的に接続し、高受信周波数帯用アンテナ導体の信号を受信機へ送るようにし、

第1のコイルと、高受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量とケーブルとの浮遊容量の和の容量を含む容量とで第1の共振を起こすようにし、第1の共振の共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在するようにし、低受信周波数帯用アンテナ導体又は高受信周波数帯用アンテナ導体と車体アースとの間に第2のコイルが電氣的に接続されており、第2のコイルと低受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量を含む容量とで見かけ上第2の共振を起こさせるようにすることを特徴とする車両用ガラスアンテナ装置。

【請求項2】車両の窓ガラス板に低受信周波数帯用と高受信周波数帯用の兼用アンテナ導体を設け、兼用アンテナ導体と受信機との間に、第1のコイルとコンデンサとが電氣的に並列接続されたものを電氣的に接続し、第1のコイルのインダクタンス値は少なくとも低受信周波数帯において低インピーダンスとなるようにし、

コンデンサは高受信周波数帯において低インピーダンスとなり、低受信周波数帯において高インピーダンスとなるような容量値であり、

第1のコイルと第1のコイルと高受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量とケーブルとの浮遊容量の和の容量を含む容量とで第1の共振を起こさせるようにし、第1の共振の共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在するようにし、

コンデンサの該兼用アンテナ導体側と反対側の端部と受信機とをケーブルによって電氣的に接続することを特徴とする車両用ガラスアンテナ装置。

【請求項3】車両の窓ガラス板にヒータ線とヒータ線に給電するバスバとを有する通電加熱式のデフォッガを設け、バスバとデフォッガ用の直流電源とを接続し、高受信周波数帯用アンテナ導体とデフォッガとを近接させて容量結合させる請求項1の車両用ガラスアンテナ装置。

【請求項4】第1のコイルの代わりに、第1のコイルと高周波コイルとを電氣的に直列接続したものを含む回路を使用する請求項1、2又は3の車両用ガラスアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車用受信装置に適するものであって、ラジオ、テレビ、電話及び衛星通信等の受信に利用される車両用ガラスアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図28に示すように、自動車の後部窓ガラス板31にヒータ線32とヒータ線32に給電するバスバとを有する通電加熱式のデフォッガ33と、デフォッガ33との間で直流電流の送受は行われないが高周波電流の送受は行われるように近接させて容量結合させたアンテナ導体136とを設け、バスバとデフォッガ33用の直流電源10間にチョークコイル139を接続したガラスアンテナ装置（従来例1）が知られている。

【0003】従来例1においては、バスバと直流電源10間にチョークコイル139を挿入し、放送周波数帯域等の高周波帯域にてチョークコイル139のインピーダンスを大きくすることによって、直流電源10からデフォッガ33への直流電流は流すが放送周波数帯域の電流は遮断するようにしている。

【0004】このようにして、チョークコイル139によりデフォッガ33を車体アース（接地）から高周波的に絶縁でき、デフォッガ33に誘起された高周波受信電流が車体アースへ流れるのを防止できて、この受信電流を漏れなく受信機20に送ることができる。

【0005】また、図28に示す以外の従来技術（不図示）であって、受信感度向上のために、自動車の窓ガラス板に、AM放送周波数帯（以下、AM放送帯という）用のアンテナ導体とFM放送周波数帯（以下、FM放送帯という）用のアンテナ導体とを別々に設けていたガラスアンテナ装置（従来例2）では、アンテナ導体の占める面積が大きく、視野を悪くする等の問題があった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来例1においてはチョークコイル139には数十アンペアという、デフォッガ33用の直流大電流が流れるため、高周波電流を遮断するには、磁気飽和によるインダクタンスの低下を防ぐ必要があり、通常、特殊な巻線構造を採ることを要する。

【0007】また、チョークコイル139のインダクタンスも、通常、0.6～1mHと大きく、しかも、電力損失を抑えるため直流抵抗を下げる必要があるため、チョークコイル139には線径の太い巻線を使用しなければならない。

【0008】このように、良好な受信感度を確保するためにデフォッガ33をアンテナとして利用すると、構造的に大きく、かつ、大型で重いチョークコイルと、FM放送帯における受信感度低下対策が必要となり、ガラスアンテナ装置全体が構造的に複雑であり、生産性が悪いという問題があった。

【0009】また、従来例2においては、AM放送受信

3

時にAM放送帯用のアンテナ導体とFM放送帯用のアンテナ導体の両方を利用していなかったため、受信効率が悪かった。そこで、両アンテナ導体を利用して受信感度を向上させ、効率よく受信できるガラスアンテナ装置の開発が望まれていた。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、前述の課題を解決すべくなされたものであり、車両の窓ガラス板に低受信周波数帯用アンテナ導体と高受信周波数帯用アンテナ導体とを設け、低受信周波数帯用アンテナ導体と高受信周波数帯用アンテナ導体との間に第1のコイルが電気的に接続され、第1のコイルのインダクタンス値は低受信周波数帯において受信機側の入力インピーダンスの5倍以下となるようにし、高受信周波数帯用アンテナ導体と受信機とをケーブルにより電気的に接続し、高受信周波数帯用アンテナ導体の信号を受信機へ送るようにし、第1のコイルと、高受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量とケーブルとの浮遊容量の和の容量を含む容量とで第1の共振を起こすようにし、第1の共振の共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在するようにし、低受信周波数帯用アンテナ導体又は高受信周波数帯用アンテナ導体と車体アースとの間に第2のコイルが電気的に接続されており、第2のコイルと低受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量を含む容量とで見かけ上第2の共振を起こさせるようにすることを特徴とする車両用ガラスアンテナ装置を提供する。

【0011】また、本発明は、車両の窓ガラス板に低受信周波数帯用と高受信周波数帯用の兼用アンテナ導体を設け、兼用アンテナ導体と受信機との間に、第1のコイルとコンデンサとが電気的に並列接続されたものを電気的に接続し、第1のコイルのインダクタンス値は少なくとも低受信周波数帯において低インピーダンスとなるようにし、コンデンサは高受信周波数帯において高インピーダンスとなり、低受信周波数帯において高インピーダンスとなるような容量値であり、第1のコイルと第1のコイルと高受信周波数帯用アンテナ導体の浮遊容量とケーブルとの浮遊容量の和の容量を含む容量とで第1の共振を起こさせるようにし、第1の共振の共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在するようにし、コンデンサの該兼用アンテナ導体側と反対側の端部と受信機とをケーブルによって電気的に接続することを特徴とする車両用ガラスアンテナ装置を提供する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面に従って詳細に説明する。図1は本発明の原理を説明するための本発明の基本的構成の回路図である。図1において、1は低受信周波数帯用アンテナ導体（以下、低帯用アンテナ導体という）、2は高受信周波数帯用アンテナ導体（以下、高帯用アンテナ導体という）、3は第1のコイル、8は必要に応じて設けられる第2のコイル、18は必要

4

に応じて設けられる第3のコイルである。図1以外の図面で図1と同番号、同符号の部分の名称は図1と同名称とする。

【0013】図2に図1の等価回路図を示す。図2において、 E_L は低帯用アンテナ導体1の電圧電源、 E_H は高帯用アンテナ導体2の電圧電源、 C_{L0} は低帯用アンテナ導体1の有効容量、 C_{L1} は低帯用アンテナ導体1の浮遊容量（無効容量）、 C_{H0} は高帯用アンテナ導体2の有効容量、 C_{H1} は高帯用アンテナ導体2の浮遊容量とケーブル（不図示）との浮遊容量の和の容量（無効容量）である。

【0014】ここで、ケーブルとは高帯用アンテナ導体2と受信機（不図示）とを接続するケーブルをいう。また、浮遊容量とは静電容量（electric capacity）を意味する。図2以外の図面で図2と同番号、同符号の部分の名称は図2と同名称とする。

【0015】通常、有効容量 C_{L0} は無効容量 C_{L1} の $1/5 \sim 1/10$ 程度である。また、有効容量 C_{H0} は浮遊容量 C_{H1} の $1/10$ 程度であるので、低受信周波数帯の受信に与える影響が少なく、低受信周波数帯を受信する場合には、図2において、有効容量 C_{H0} を省略して有効容量 C_{H0} の両端を開放し高帯用アンテナ導体2の電圧電源 E_H が接続されていないものとして共振等の周波数特性のみに関する電気的現象を考えてもよい。

【0016】本発明では、低受信周波数帯を受信する場合には、第1のコイル3が低インピーダンスとなるため、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続される。これにより、高帯用アンテナ導体2も低帯用アンテナ導体1の一部として機能するようになる。低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2との両アンテナ導体の実効長の和により、低受信周波数帯の受信感度を向上させるためである。

【0017】本発明でいう接続とは電気的に接続されることをいう。したがって、図1には示されていないが、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2との間に第1のコイル3以外の回路素子（例えばバイパスコンデンサや抵抗）が接続されていてもよい。以下の説明においても接続の意味は同様である。

【0018】例えば、低受信周波数帯がAM放送帯であり、高受信周波数帯がFM放送帯である場合、高帯用アンテナ導体2も低帯用アンテナ導体1の一部として機能して、低帯用アンテナ導体1の実効長が長くなるため、AM放送帯の受信電波を多く受信できAM放送帯の受信感度が向上する。

【0019】したがって、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2との両アンテナ導体の実効長の和は、低受信周波数帯受信に適した長さが望ましい。第1のコイル3は、通常、 $1\mu\text{H} \sim 1\text{mH}$ 程度が使用される。

【0020】また、インダクタンス成分としての機能を有する素子であれば、第1のコイル3の代わりに別の素

子を使用してもよい。また、低受信周波数帯より高い周波数から高受信周波数帯までの広い周波数帯域で高インピーダンスとなる成分であれば、インダクタンス成分を含み、コンデンサ及び抵抗成分の少なくとも一方を含む回路要素であっても使用できる。

【0021】なお、高受信周波数帯において第1のコイル3は高インピーダンスとなることが高受信周波数帯受信にとって好ましい。しかし、高受信周波数帯において第1のコイル3は高インピーダンスとならなくとも、使用できる。

【0022】また、低インピーダンスとは、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続され、低帯用アンテナ導体1の低受信周波数帯の受信信号が高帯用アンテナ導体2に流れやすい範囲内のインピーダンスをいい、通常、受信機側の入力インピーダンスの5倍以下をいう。また、受信機側の入力インピーダンスとは、通常、受信機の入力インピーダンスをいう。しかし、受信機の入力とアンテナとの間にインピーダンス変換器が接続されている場合には、インピーダンス変換器の入力インピーダンスをいう。

【0023】また、高インピーダンスとは、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続されずに、低帯用アンテナ導体1の低受信周波数帯の受信信号が高帯用アンテナ導体2に流れにくい範囲内のインピーダンスをいい、通常、受信機側の入力インピーダンスの5倍超をいう。

【0024】低受信周波数帯がAM放送である場合、AM放送受信の際の受信機側の入力インピーダンスは、通常、1~10k Ω である。そのため、例えば、受信機側の入力インピーダンスが5k Ω である場合には、25k Ω 以下が低インピーダンスとなり、25k Ω 超が高インピーダンスとなる。

【0025】また、高受信周波数帯がFM放送である場合、FM放送受信の際の受信機側の入力インピーダンスは、通常、50又は75 Ω である。そのため、例えば、受信機側の入力インピーダンスが50 Ω である場合には、250 Ω 以下が低インピーダンスとなり、250 Ω 超が高インピーダンスとなる。

【0026】また、以上のような作用であるから、低受信周波数帯受信の場合には、アンテナ導体1の受信信号が第1のコイル3に伝えられ、さらに、アンテナ導体2とアンテナ導体1との両受信信号が受信機に送られる。

【0027】この場合、第1のコイル3のインダクタンスと、主に無効容量 C_{H1} とで直列共振（第1の共振）を起こさせる。要するに第1のコイル3と第1の他の要素とで第1の共振を起こさせる。ここで、第1の他の要素とは無効容量 C_{H1} のみに限定されず、図1の回路に人為的又は非人為的に加えられるインダクタンス成分、容量成分、抵抗成分等を含むものとする。

【0028】この直列共振である第1の共振により、第

1のコイル3と無効容量 C_{H1} との直列接続によるリアクタンス（直列共振リアクタンス）と無効容量 C_{L1} とによって、低帯用アンテナ導体1側から見た場合、並列共振が起きる。

【0029】この並列共振により、所望の受信周波数帯の受信感度を向上できる。第1の共振については共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在する必要がある。第1の共振を起こさせる場合には起こさせない場合と比較して低受信周波数帯全域の受信感度が、通常、5dB程度以上向上する。

【0030】この並列共振の共振周波数は低受信周波数帯に存在することが好ましい。存在する場合には存在しない場合と比較して低受信周波数帯全域の受信感度が、通常、10dB程度以上向上する。

【0031】以上の説明では、図1、2では第1の共振は直列共振が好ましいため、直列共振とした。しかし、第1の共振は直列共振に限定されず、図1、2の回路の所定箇所にコイル、コンデンサ及び抵抗から選ばれる少なくとも1つを接続することにより、第1の共振を並列共振としてもよい。このことは後述する図4~6の回路にも適用できる。

【0032】この直列共振には低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2の周辺の配線の浮遊容量もわずかながら影響する。例えば、第1のコイル3及び第2のコイル8等の配線の浮遊容量である。

【0033】本発明では、低帯用アンテナ導体1は無効容量 C_{L1} を有しており、第2のコイル8のインダクタンスと主に無効容量 C_{L1} とで見かけ上並列共振（第2の共振）させることが好ましい。

【0034】要するに第2のコイル8と第2の他の要素とで第2の共振を起こさせる。ここで、第2の他の要素とは無効容量 C_{L1} のみに限定されず、図1の回路に人為的又は非人為的に加えられるインダクタンス成分、容量成分、抵抗成分等を含むものとする。

【0035】この第2の共振を起こさせようとし、第2のコイル8のインダクタンス値と第2の他の要素の値とを設定しても、通常、実際には第2の共振（以下、見かけ第2の共振という）は起きずに、図2に示す回路全体の系で、第2の共振とは別の2つの共振（第2の共振の付随共振）が起きる。この付随共振は、低帯用アンテナ導体1側から見た場合、並列共振的な性質が強い。

【0036】この2つの共振により、所望の受信周波数帯の受信感度を向上でき、平坦化できる。第2の共振の付随共振を起こさせようとする場合には起こさせようとし、場合と比較して低受信周波数帯全域の受信感度が、通常、5dB程度以上向上する。

【0037】以上の説明では、図1、2では第2の共振は並列共振が好ましいため、並列共振とした。しかし、第2の共振は並列共振に限定されず、図1、2の回路の所定箇所にコイル、コンデンサ及び抵抗から選ばれる少

10

20

30

40

50

7

なくとも1つを接続することにより、第2の共振を直列共振としてもよい。このことは後述する図4～6の回路にも適用できる。

【0038】受信信号の利用については、通常、高帯用アンテナ導体2に接続されている給電端子(図1、2には不図示)の信号を受信機に送る。しかし、これに限定されず、本発明にかかる受信信号を利用できればどの部分の信号を受信機に送ってもよい。第3のコイルについては後述する。

【0039】図3は本発明の応用例の構成を示す回路図である。図3において、6は高周波コイル、19は直流阻止用のカップリングコンデンサ、101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111、112はダンピング用の抵抗、19、120、121、122はコンデンサである。図3以外の図面で図3と同番号、同符号の部分の名称は図3と同名称とする。

【0040】本発明において、高周波コイル6が設けられる場合であって、低受信周波数帯受信の場合には、第1のコイル3とともに高周波コイル6が低インピーダンスとなるため、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続される。高周波コイル6とは、通常、0.1～100μH程度が使用される。

【0041】高受信周波数帯が10MHz以上である場合、高周波コイル6は、少なくとも高受信周波数帯では誘導性のインピーダンスを有し、高インピーダンスとなるものであり、第1のコイル3は高受信周波数帯では、通常、自己共振周波数が低く、インダクタンスを失うので高周波コイル6がこれを代行する。

【0042】換言すれば、高周波コイル6は第1のコイル3の有するインダクタンス成分を補充するためのインダクタンス成分である。通常、第1のコイル3は低受信周波数帯より高い周波数で高インピーダンスとなる。しかし、第1のコイル3は高受信周波数帯で高インピーダンスとなりにくいため、低受信周波数帯から高受信周波数帯までの広い周波数帯域を第1のコイル3と高周波コイル6とで高インピーダンスとなるようにしている。

【0043】第1のコイル3のみで低受信周波数帯から高受信周波数帯までの広い周波数帯域を高インピーダンスとできれば高周波コイル6は不要であり、省略できる。

【0044】高周波コイル6として、適当な長さのリード線を使用できる場合もある。しかし、通常、磁気コアを使用しないソレノイド又は磁気コアを使用したコイルを用いる。高周波コイル6が設けられる場合には、第1のコイル3のインダクタンスと高周波コイル6のインダクタンスの和が第1の共振を起こさせるインダクタンスとなる。

【0045】抵抗101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111

8

1、112は、共振のQ(クオリティファクタ)調整用のダンピング用の抵抗である。これらはすべて必要に応じて設けられるものであり、共振のQの調整が必要でない場合には不要である。

【0046】すなわち、各ダンピング抵抗は、第1の共振又は第2の共振のQを小さくする機能を有し、通常、数十Ω～数MΩの値が採用される。各ダンピング抵抗がなくとも、共振によるQが小さい場合には各ダンピング抵抗は省略できる。

【0047】抵抗101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111、112のそれぞれによって共振のQの調整要素が異なるため、所望の受信感度特性が得られるように必要に応じて抵抗101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111及び112から選ばれる1つ以上が選択される。各抵抗値は最適な受信感度特性が得られる抵抗値が適宜選択設定される。

【0048】抵抗104、105、106、107、108、109、110は、第1の共振に関連するQ調整用の抵抗(ダンピング抵抗)である。抵抗101、102、103は見かけ第2の共振に関連するQ調整用の抵抗(ダンピング抵抗)である。コンデンサ120、121、122は、共振補助用又はノイズ防止用のコンデンサである。

【0049】低帯用アンテナ導体1の無効容量 C_{L1} が充分大きくないために、第2の共振の付随共振の共振周波数が、所望の低受信周波数帯の帯域内に存在しない場合、所望の低受信周波数帯の近傍に存在しない場合、又は、受信感度の向上が達成できない場合には、コンデンサ120を設けることによって、無効容量 C_{L1} の容量を見かけ上増加させて所望特性の見かけ第2の共振を起こさせるようにすることが好ましい。換言すれば、コンデンサ120は第2の共振の付随共振調整用である。

【0050】高帯用アンテナ導体2の浮遊容量 C_{H1} が充分大きくないために、第1の共振の共振周波数が、所望の低受信周波数帯の帯域内に存在しない場合、所望の低受信周波数帯の近傍に存在しない場合、又は、受信感度の向上が達成できない場合には、コンデンサ122を設けることによって、浮遊容量 C_{H1} の容量を見かけ上増加させて所望特性の第1の共振を起こさせるようにすることが好ましい。換言すれば、コンデンサ122は第1の共振調整用である。コンデンサ121も第1の共振調整用である。

【0051】カップリングコンデンサ19は、直流電圧阻止用であって、直流電圧をカットし、各回路素子や受信機を保護するためのものであり、放送周波数等の受信周波数では短絡される。したがって、各回路素子や受信機が故障する危険がなければ、カップリングコンデンサ19は省略できる。抵抗111、112は、コンデンサ

122の影響を調整するための抵抗である。

【0052】図3において、通常、調整が容易である組合せについて述べると、第1の組合せとしてコイル3、8、高周波コイル6、抵抗101、103及びコンデンサ120のみを設ける場合が挙げられる。また、第2の組合せとしてコイル3、8、高周波コイル6及び抵抗103、105のみを設ける場合が挙げられる。また、第3の組合せとしてコイル3、8、高周波コイル6及び抵抗106のみを設ける場合が挙げられる。

【0053】第1の組合せは実用的であり、好ましく、第2の組合せ及び第3の組合せは簡易タイプとして好ましい。各組合せにおいて選択されなかったコイル、コンデンサ及び抵抗は設けず、設けない場合にはコイル等の他の回路素子と並列接続されているものは開放となり、直列接続されているものは短絡される。

【0054】第3のコイル18は、第3の共振を起こさせるためのものであり、第1の共振と第2の共振とは受信感度が充分でない場合に設けられる。第3のコイル18のインダクタンスと主に無効容量 C_{H1} とで見かけ上並列共振（第3の共振）させることが好ましい。この第3の共振により、図2に示す回路全体の系で、第3の共振とは別の3つの共振（第3の共振の付随共振）が起きる。この付随共振は並列共振的な性質が強い。

【0055】この第3の共振の付随共振によって、所望の受信周波数帯の受信感度を向上できる。第3の共振の付随共振を起こさせる場合には起こさせない場合と比較して低受信周波数帯の平均受信感度が、通常、3dB程度以上向上する。

【0056】以上の説明において、図1～図3では第3の共振は並列共振が好ましいため、並列共振とした。しかし、第3の共振は並列共振に限定されず、図1～図3の回路の所定箇所にコイル、コンデンサ及び抵抗から選ばれた少なくとも1つを接続することにより、第3の共振を直列共振としてもよい。このことは後述する図4～図6の回路にも適用できる。

【0057】また、図4は図1とは別のタイプの本発明の基本的構成の回路図であり、また、図5に図4の等価回路図を示す。

【0058】図4に示す本発明では、図1に示す本発明の場合と同様、低受信周波数帯を受信する場合には、第1のコイル3が低インピーダンスとなるため、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続される。この場合、第1のコイル3のインダクタンスと主に無効容量 C_{H1} とで直列共振（第1の共振）を起こさせる。

【0059】この直列共振である第1の共振により、第1のコイル3と無効容量 C_{H1} との直列接続によるリアクタンス（直列共振リアクタンス）と無効容量 C_{L1} とによって並列共振が起きる。この場合の作用、効果については図1に示す場合と同様である。

【0060】また、図4の本発明においても、図1の本

発明同様、低帯用アンテナ導体1は無効容量 C_{L1} を有しており、第2のコイル8のインダクタンスと主に無効容量 C_{H1} とにより見かけ上並列共振（第2の共振）させることが好ましい。また、この第2の共振が起こると、第2の共振の付随共振が起こる。すなわち、第2のコイル8と無効容量 C_{H1} とを並列接続したものを第1のコイル3と直列接続したものを直列合成リアクタンスという場合、直列合成リアクタンスと無効容量 C_{L1} とによって第2の共振の付随共振が起こる。

【0061】図6は図4の応用例の構成を示す回路図である。図6において、6は高周波コイル、201、202、203、204、205、206、207、208、209、210、211、212はダンピング用の抵抗、220、221、222はコンデンサである。

【0062】図6における高周波コイル6の作用、効果については図3に示す場合と同様である。抵抗201、202、203、204、205、206、207、208、209、210、211、212については、図3における抵抗101、102、103、104、105、106、107、108、109、110、111、112に、それぞれ相当し、作用、効果については図1に示す場合と同様である。コンデンサ19は直流阻止用である。コンデンサ220、221、222は、コンデンサ120、121、122に相当する。

【0063】また、図6における高周波コイル6の機能は、図3における高周波コイル6の機能と同様である。

【0064】また、図1、4に示す本発明において、第1の共振が直列共振、第2の共振が見かけ第2の共振である場合には、前述したように2つの第2の共振の付随共振が起きる。

【0065】これらの2つの第2の共振の付随共振の共振周波数については、低受信周波数帯の略中心周波数を境として、一の付随共振の共振周波数（以下、第2の共振の第1の付随共振周波数という）と残る他方の付随共振の共振周波数（以下、第2の共振の第2の付随共振周波数という）とを高域又は低域の周波数域にそれぞれ存在させることが好ましい。これらの2つの付随共振で1つの受信周波数帯を分けて分担させることにより、平坦な受信感度特性が達成できるからである。

【0066】ここで、受信感度の平坦とは、所望の放送周波数帯域等の帯域内で最高受信感度と最低受信感度との差が小さいことをいう。

【0067】また、低受信周波数帯の最高周波数を f_H とした場合、 f_H の1.5倍の周波数と低受信周波数帯の略中心周波数との間に第2の共振の第1の付随共振周波数を存在させ、かつ、低受信周波数帯の最低周波数を f_L とした場合、 f_L の0.6倍の周波数と低受信周波数帯の略中心周波数との間に第2の共振の第2の付随共振周波数を存在させることが、受信感度の平坦化の面で特に好ましい。この範囲外であると、低受信周波数帯で

受信感度の平坦性が劣る。

【0068】このようにするためには、低受信周波数帯の中心周波数を f_M とした場合、通常、第1の共振の共振周波数と見かけ第2の共振の共振周波数は、ともに f_M の0.6倍の周波数と f_M の1.4倍の周波数との間に存在させる。

【0069】上記したように各共振の共振周波数の範囲については、AM放送帯（中波）及びFM放送帯のみならず、短波、長波、極超短波等についても同様な手段により、各共振の共振周波数の必要な範囲等を決定でき

る。

【0070】各共振の共振周波数の範囲の条件を満足するためには、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2の主に浮遊容量によるインピーダンスは固定されているので、第1のコイル3、第2のコイル8、第3のコイル18及び高周波コイル6の少なくとも1つを変化させるか、又は上記浮遊容量を補充するコンデンサ120、121、122を設け接続することにより、第1の共振周波数、第2の共振周波数及び第3の共振周波数の位置を調整する。

【0071】低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とは、別々の窓ガラス板に設けてもよい。例えば、低帯用アンテナ導体1は後部窓ガラス板に設け、高帯用アンテナ導体2はサイド窓ガラス板に設ける如くである。しかし、実装する場合の便宜のためには、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とは、ともに同じ窓ガラス板に設けることが好ましい。高帯用アンテナ導体2と受信機とを接続しているケーブルは、同軸ケーブル、フィード線等が通常使用される。

【0072】各共振のQについては、低受信周波数帯で受信感度となるべく平坦となるように、低受信周波数帯の帯域内で最高受信感度と最低受信感度との差が約1〜約16dBの範囲に設定することが好ましい。

【0073】最高受信感度と最低受信感度との差が約1dB未満では、各共振の効果がほとんどなくなるため平均受信感度が数dB〜十数dB低くなり、好ましくない。最高受信感度と最低受信感度との差が約16dB超では受信感度のバラツキが大きくなるばかりでなく、量産した場合にも個々の製品の受信感度の周波数特性のバラツキが大きくなり好ましくない。

【0074】最高受信感度と最低受信感度との差の、より望ましい範囲は約2dB〜約13dBの範囲であり、特に望ましい範囲は約4dB〜約10dBの範囲である。最高受信感度と最低受信感度との差を上記範囲にすることによって、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2からなるアンテナから受信機への電力効率を良好にでき、到来電波によるアンテナに起きた受信信号の高周波電流を漏れなく受信機側に送ることができ、高受信感度で受信できる。

【0075】図7にAM放送帯、FM放送帯受信、テレ

ビ放送帯受信及びUHF帯受信等を想定した場合であって、本発明を後部窓ガラス板に設けられたアンテナに適用した場合の代表例の基本的構成図を示す。

【0076】図7において、4は給電端子、10は直流電源、20は受信機、31は後部窓ガラス板、32はヒータ線、33はアース導体であるデフォッグ、50は必要に応じて設けられるローパスフィルタである。低帯用アンテナ導体1はAM放送帯用であり、高帯用アンテナ導体2はFM放送帯用である。

【0077】本発明では、AM放送受信の場合には、第1のコイル3と高周波コイル6とが低インピーダンスとなるため、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とが接続される。また、直列共振である第1の共振が起きる。

【0078】高周波コイル6は、少なくともFM放送帯及びFM放送帯の近傍では誘導性のインピーダンスを有しFM放送帯において高インピーダンスとなるもので、AM放送帯高域共振用のコイル3はFM放送帯では、通常、自己共振周波数が低く、インダクタンスを失うので、高周波コイル6がこれを代行する。

【0079】低帯用アンテナ導体1に励起された受信信号が車体アースに漏れないように、低帯用アンテナ導体1とデフォッグ33とは容量結合されていない方が好ましい。低帯用アンテナ導体1とデフォッグ33とは、通常、30mm以上離せば10MHz以下の周波数帯では容量結合しにくい。

【0080】図7に示す本発明のように、デフォッグ33が設けられている場合には、低受信周波数帯を遮断域とするローパスフィルタ50を設けることが好ましい。これにより、直流電源ラインに重畳しているエンジン雑音電流がデフォッグに流れるのを防ぎつつ高受信感度化を実現し、受信感度とS/Nの向上の両立を図れる。

【0081】図8はローパスフィルタ50の代表例の回路図であり、T型のフィルタ構成である。図8において、41、42はコイル、43はコンデンサである。図9はローパスフィルタ50の図8とは別タイプの回路図であり、 π 型のフィルタ構成である。図9において、46はコイル、45、47はコンデンサである。

【0082】コイル41、42、46には大電流を流すため、線径1.0mm以上の太いものを使用することが好ましい。また、エンジン雑音カットのため、コイル41、42の自己共振周波数は60MHz以上であることが好ましく、80MHz以上であることがより好ましい。自己共振周波数が60MHz以上である場合には、60MHz未満である場合と比較して通常10MHz以下の受信周波数でS/N比がほぼ数dB向上する。

【0083】また、誘電正接が適正で、かつ、高信頼性となる点で、コンデンサ43、45、47は、セラミックコンデンサが好ましい。しかし、誘電正接が適正で、かつ、高信頼性が確保されるならば他の種類、例えばア

ルミ電解コンデンサでも使用できる。

【0084】図7では、ローパスフィルタ50は左側のバスバと直流電源10の陽極との間に接続されている。しかし、これに限定されず、ローパスフィルタ50は右側のバスバと車体アースとの間に接続されていても使用できる。また、左側のバスバと直流電源10の陽極との間、及び、右側のバスバと車体アースとの間の両方に接続されていることがS/N比が向上するので好ましい。

【0085】図7に示す以外にAM放送帯、FM放送帯受信、テレビ放送帯受信及びUHF帯受信等を想定した場合であって、本発明を後部窓ガラス板に適用する場合、好ましいアンテナ導体及びデフォッガの構成図を図10～図19に示す。

【0086】図10において、14は低帯用アンテナ導体1の給電端子、34は必要に応じて設けられる容量結合用エレメント、35は第1の短絡線、36は第2の短絡線である。図10以外の図面で図10と同番号、同符号の部分の名称は図10と同名称とする。

【0087】図11、13において、51は必要に応じて設けられる低帯用アンテナ導体1の延長エレメントである。図13において、後部窓ガラス板の幅方向の略中央付近の低帯用アンテナ導体1の垂直部から右方向に1本又は複数本の付設エレメントを設けてもよい。図12において、5a、5b、5cはバスバである。図16において、52は必要に応じて設けられる低帯用アンテナ導体1の付設エレメントである。

【0088】図17において、54、55は必要に応じて設けられる低帯用アンテナ導体1の接続エレメントである。図18において、56は必要に応じて設けられる低帯用アンテナ導体1の接続エレメントである。図19において、40は車体開口部、57は必要に応じて設けられる低帯用アンテナ導体1の接続エレメント、L₁、L₂、L₃、L₄、L₅、L₆は間隔である。

【0089】図10～図19に示すアンテナ導体とデフォッガの構成では、低帯用アンテナ導体1とデフォッガとの間に高帯用アンテナ導体2の一部又は大部分が配設されており、このようにすることが好ましい。より好ましくは大部分が配設されていることである。

【0090】このような構成にすることより、低帯用アンテナ導体1の占有面積を確保するとともに、高帯用アンテナ導体2と受信機側のインピーダンスマッチングを行うことが容易となる。また、高帯用アンテナ導体2の受信感度は、このような配置を採用しない場合と比較して、通常、2dB程度以上受信感度が向上する。

【0091】高帯用アンテナ導体2の垂直な部分は高受信周波数帯の受信感度に最も影響する部分であり、高帯用アンテナ導体2の垂直な部分は低帯用アンテナ導体1の垂直な部分とできるだけ離れていることが好ましく、具体的には200mm以上離れて配設されていることが好ましい。したがって、高受信周波数帯の受信に関し、

図10～図19に示すアンテナ導体の構成中では図17と図19が好ましい。

【0092】図10～図19に示すガラスアンテナにおいて、後部窓ガラス板のデフォッガより上の余白部（上部余白部）に設けられる低帯用アンテナ導体1は、導体幅0.2～5mmが好ましい。導体幅0.2mm未満であると製造上困難であり、導体幅5mm未満であると視野を妨げ、安全上問題があるからである。

【0093】図10～図19では、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とはデフォッガの上部余白部に設けられている。しかし、これに限定されず、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2とは後部窓ガラス板のデフォッガより下の余白部（下部余白部）に設けられてもよい。

【0094】低帯用アンテナ導体1が10MHz未満の周波数帯受信用である場合、低帯用アンテナ導体1が、後部窓ガラス板の上部余白部又は下部余白部に設けられる場合には、導体幅0.2～5mmの条件下において、低帯用アンテナ導体1の長さの合計が余白部の面積当たり、7m/m²以上が好ましく、20m/m²以上がより好ましい。7m/m²以上であると7m/m²未満の場合と比較して数dB受信感度が高く、20m/m²以上であると20m/m²未満の場合と比較して数dB受信感度が高い。

【0095】低帯用アンテナ導体1が10MHz未満の周波数帯受信用である場合、低帯用アンテナ導体1の一部又は全部と車体開口部との距離が10mm以上であることが好ましい。10mm以上である場合には10mm未満である場合と比較して受信感度が、通常、4dB程度以上向上する。

【0096】低帯用アンテナ導体1の一部又は全部と車体開口部との距離が10mm以上であっても、窓ガラス板に車体アースと接続されているアース導体を設ける場合には、低帯用アンテナ導体1の一部又は全部とアース導体との距離が10mm以上であることが好ましい。

【0097】高帯用アンテナ導体2が10MHz以上の周波数帯受信用である場合、高帯用アンテナ導体2とデフォッガとは近接して容量結合していることが好ましい。容量結合している場合には、容量結合していない場合と比較して10MHz以上の周波数帯の受信感度が、通常、5dB程度以上向上する。

【0098】高帯用アンテナ導体2とデフォッガとの容量結合は、高帯用アンテナ導体2とデフォッガとの距離が、通常、0.1～50mm程度で容量結合される。0.1mm未満では製造上困難であり、50mm程度超であれば距離が長いので、10MHz以上の周波数帯では、通常、容量結合しにくい。

【0099】図10～図19では略T字状の容量結合用エレメント34を設けて、高帯用アンテナ導体2と容量結合用エレメント34とを近接させることにより高帯用

アンテナ導体2とデフォッグとを容量結合させている。しかし、これに限定されず、高帯用アンテナ導体2と最高位のヒータ線32とを直接近接させることにより行ってもよい。容量結合用エレメント34の形状は略T字状に限定されず、略L字状等であってもよい。

【0100】図10～図19では高帯用アンテナ導体2の下部(容量結合用エレメント34と近接している部分)は逆略T字状である。しかし、これに限定されず、高帯用アンテナ導体2の下部を略L字状等の導体パターンとし、この導体パターンとヒータ線32又はバスバとを直接近接させることにより容量結合させてもよい。また、これらの手段に限定されず、その他の手段であってもよい。

【0101】高帯用アンテナ導体2が10MHz以上の周波数帯受信用である場合、高帯用アンテナ導体2の一部又は全部と車体開口部との距離が20～60mmの範囲内が好ましい。この範囲内である場合にはこの範囲外である場合と比較して受信感度が、通常、3dB程度以上向上する。

【0102】本発明において、車体開口部とは窓ガラス板がはめ込まれる車体の開口部であって車体アースとなるべきものをいい、金属等の導電性材料で構成されているものをいう。

【0103】図10～図19に示す低帯用アンテナ導体1、高帯用アンテナ導体2には補助アンテナ導体は付設されていないが、これに限定されず、位相調整及び指向性調整のために、各アンテナ導体の導体パターン又は給電点に、略T字状、略L字状等の補助アンテナ導体が付設されていてもよい。

【0104】本発明においては、自動車に設けられるアンテナ導体の数は限定されず、また、本発明のガラスアンテナ装置と、ポールアンテナ等の他のアンテナ及び他のガラスアンテナから選ばれる少なくとも1つ以上との間でダイバーシティ受信を行ってもよい。

【0105】このダイバーシティ受信を詳細に説明すると、本発明のガラスアンテナ装置とは図1及び図4から選ばれる少なくとも1つを採用するガラスアンテナ装置をいい、図3及び図6に示すものを含むものとする。

【0106】第1に考えられるダイバーシティ受信の構成は、複数の本発明のガラスアンテナ装置の複数の受信信号のうち強い方を利用する。ここでいう受信信号とは図1及び図4に示されている「受信機へ」の箇所の受信信号が該当する。

【0107】第2に考えられるダイバーシティ受信の構成は、1つ又は複数の本発明のガラスアンテナ装置の受信信号、ポールアンテナ等の他のアンテナ及び他のガラスアンテナから選ばれる少なくとも1つ以上の受信信号のうち強い方を利用する。

【0108】これら本発明にかかるダイバーシティ受信では、図1及び図4に示すペアとなる低帯用アンテナ導

体1と高帯用アンテナ導体2(第1のペアアンテナ導体)の組合せはともに同じ窓ガラス板に設け、他の別のペアアンテナ導体組合せ(第2のペアアンテナ導体)は第1のペアアンテナ導体と同じ窓ガラス板に設けてもよいし、別の窓ガラス板に設けてもよい。

【0109】例えば、第1のペアアンテナ導体を車両の片側の例えば後部サイド窓ガラス板に設け、第2のペアアンテナ導体を車両の残る他側の後部サイド窓ガラス板に設ける手段が挙げられる。

10 【0110】本発明を後部窓ガラス板に適用する場合であって、後部窓ガラス板にデフォッグが設けられていて高帯用アンテナ導体2とデフォッグとが容量結合されており、ヒータ線が複数である場合、これらの複数本のヒータ線のバスバ以外の部分を短絡線により短絡することが好ましい。

【0111】短絡線は1本でもよいが、図10等のように第1の短絡線35と第2の短絡線36とに2分割してもよく、さらに、3分割、4分割のように複数分割してもよい。より好ましいのは2分割である。

20 【0112】第1の短絡線35と第2の短絡線36とは必要に応じて設けられ、デフォッグをアンテナとして利用する場合に、デフォッグのインピーダンスを安定させる機能を有する。また、第1の短絡線35と第2の短絡線36は広帯域化機能をも有する。

【0113】また、図10～図19には示されていないが、容量結合用エレメント34が設けられない場合、第1の短絡線35、第2の短絡線36は、ともに、短絡された各ヒータ線2との接続箇所(交差箇所)から突出、延長されていてもよい。

30 【0114】デフォッグをアンテナとして最大限に利用するには、第1の短絡線35の長さ U_1 と第2の短絡線36の長さ U_2 の比を0.1 $\leq U_2/U_1 \leq 3$ とすることが好ましい。この範囲内である場合には、この範囲外である場合と比較して高周波数帯受信感度が、通常、1～3dB程度向上する。さらに、 U_1 と U_2 の長さをこの比率で調整することによって、広帯域化の効果も促進できる。

【0115】第1の短絡線35と第2の短絡線36とは、デフォッグの水平方向における中央に位置する必要はないが、良好にインピーダンスマッチングさせるためにはデフォッグの水平方向におけるほぼ中央に第1の短絡線35と第2の短絡線36とを配設されることが好ましい。また、第1の短絡線35と第2の短絡線36とはヒータ線2に略直角に交差することが好ましい。第1の短絡線35と第2の短絡線36に極力ヒータ電流を流さないためである。

【0116】第1の短絡線35と第2の短絡線36とによりすべてのヒータ線2を短絡しなくともよい。第1の短絡線35と第2の短絡線36とを1本の短絡線としてもよく、この1本の短絡線により、すべてのヒータ線2

を短絡しなくともよい。

【0117】図10～図19では、給電端子4、14は後部窓ガラス板の左周縁部に配設されている。しかし、これに限定されず、後部窓ガラス板のどの位置に配設されていてもよく、例えば、後部窓ガラス板の左右中央の上下周縁部に配設されていてもよい。

【0118】図7、図10に示したデフォッガは、いわゆるハの字状であるが、本発明にかかるデフォッガはこれに限定されず、図12に示すようないわゆるコの字状デフォッガであっても、本発明に利用できる。

【0119】図12に示したデフォッガでは、デフォッガの両側のバスバの右側のバスバを所望のところから上下に2つに分割し、下側のバスバ5a、上側のバスバ5bを設けている。下側のバスバ5aには車体アースのリード線を接続し、上側のバスバ5bには直流電源の陽極側のリード線を接続している。給電された電流は上側のバスバ5bからバスバ5cを通過して下側のバスバ5aへとコの字状に流れる。

【0120】図19に示した後部窓ガラス板31は、通常3～5mm前後の強化ガラス板、又は合せガラス板等が通常使用される。後部窓ガラス板31の内側面の被加熱領域には多数本のヒータ線と、ヒータ線群の両端に接続される対向したバスバとを有する通電加熱式のデフォッガ33が設けられており、デフォッガ33のバスバにはリード線が接続されている。

【0121】図19に示したデフォッガ33は、ヒータ線32とバスバとから構成される。ヒータ線32は、通常、線幅0.5～2mmの細い通電加熱のヒータ線を多数本ガラス板上の横方向にほぼ平行に2～4cmの間隔をおいて形成される。

【0122】さらに、ヒータ線32に電流を供給するためのバスバをヒータ線の両側に形成する。ヒータ線、バスバ及び低帯用アンテナ導体1及び高帯用アンテナ導体2は、通常、導電性銀ペースト等の導電性金属含有ペーストをガラス板の車内側表面にプリントし、焼付けて形成する等により製造する。

【0123】高帯用アンテナ導体2のパターンとしては、AM放送用、FM放送用に限定されず、自動車の仕様、形状、ガラス板の形状、寸法、構成等によりAM放送、FM放送、AM放送とFM放送の両ラジオ放送共用、又はテレビその他の放送等用のアンテナとして最適な性能が得られるパターンが適宜選択設計される。

【0124】低帯用アンテナ導体1及び高帯用アンテナ導体2は、図10～図19の場合は、窓ガラス板31の上部余白部に高帯用アンテナ導体2が設けられている。前述の如く、低帯用アンテナ導体1及び高帯用アンテナ導体2の設けられる窓ガラス板31の位置は、図10～図19に示す位置に限られず、ガラス板31の下部余白部であってもよい。また、デフォッガ33の上下部にそれぞれ設けてもよく、その他の余白部に設けてもよい。

また、窓ガラス板31には、低帯用アンテナ導体1及び高帯用アンテナ導体2以外の別のアンテナ導体を設けてもよい。

【0125】図10～図19では、窓ガラス板として、デフォッガが設けられた後部窓ガラス板31を例示したが、本発明では、これに限られず、デフォッガが設けられていない窓ガラス板であっても、前部窓ガラス板、前部サイド窓ガラス板、後部サイド窓ガラス板及びブルー窓ガラス板等であっても使用できる。

10 【0126】窓ガラス板が第1のガラス板と第2のガラス板の2枚のガラス板の間に空気層、真空層又は空気以外の気体層等の断熱層が介在している複層ガラス板である場合、第1のガラス板に低帯用アンテナ導体1を設け、第2のガラス板に高帯用アンテナ導体2を設けると小スペースの有効利用が可能となる。

【0127】図20は本発明の応用例の原理を説明するための基本的構成の回路図である。図20において、1'は低帯用アンテナ導体1とは別の低帯用アンテナ導体1（以下、第2の低帯用アンテナ導体という）、2'は高帯用アンテナ導体2とは別の高帯用アンテナ導体（以下、第2の高帯用アンテナ導体という）、7は必要に応じて設けられる位相調整回路、P₁は高帯用アンテナ導体2と高帯用アンテナ導体2'の接続点又は高帯用アンテナ導体2の点、P₂は高帯用アンテナ導体2'の点、P₃は高帯用アンテナ導体2の点である。

【0128】図20以外の図面で図20と同番号、同符号の部分の名称は図20と同名称とする。図20の説明においては、図20の低帯用アンテナ導体1を第1の低帯用アンテナ導体1といい、図20の高帯用アンテナ導体2を第1の高帯用アンテナ導体2という。図20に示す点線内は第1の低帯用アンテナ導体1が設けられている窓ガラス板とは別の窓ガラス板を示す。

【0129】本発明の応用例として、図20に示すように、第1の低帯用アンテナ導体1と第2の低帯用アンテナ導体1'とを接続してもよい。互いに接続される低帯用アンテナ導体の数は限定されない。換言すれば、低帯用アンテナ導体として複数の低帯用アンテナ導体を窓ガラス板に設け接続することが受信感度向上の面で好ましい。

40 【0130】互いに接続される複数の低帯用アンテナ導体は同一の窓ガラス板に設けられてもよいし、それぞれ、別々の窓ガラス板に設けられてもよい。また、窓ガラス板に設けられた1つ又は複数の低帯用アンテナ導体と、窓ガラス板以外の部位に設けられた1つ又は複数の低帯用アンテナ導体とを接続してもよい。以上の複数の低帯用アンテナ導体の接続については、高帯用アンテナ導体についても同様に適用できる。

【0131】複数の低帯用アンテナ導体を接続する場合、必ずしも高帯用アンテナ導体を複数設けて接続することを要せず、高帯用アンテナ導体は1つのみでもよ

い。同様に、複数の高帯用アンテナ導体を接続する場合、必ずしも低帯用アンテナ導体を複数設け接続することを要せず、低帯用アンテナ導体は1つのみでもよい。

【0132】位相調整回路7は必ずしも要しないが、位相調整回路7を設けることにより、第1の高帯用アンテナ導体2と第2の高帯用アンテナ導体2'との位相差を少なくできる。そのため、位相調整回路7を設けることが好ましい。位相調整回路7を設ける場合には、位相調整回路7を設けない場合と比較して高受信周波数帯において3dB程度以上受信感度が向上する。位相調整回路7を設けない場合には、第1の高帯用アンテナ導体2と第2の高帯用アンテナ導体2'とを直接接続する。

【0133】図4の回路についても、図20の考え方は適用でき、図4に図20の考え方を適用すると、図20と同様に第1の低帯用アンテナ導体1と第2の低帯用アンテナ導体1'との接続点は第1の低帯用アンテナ導体1と第3のコイル18との間であり、第1の高帯用アンテナ導体2と第2の高帯用アンテナ導体2'との接続点は第1の高帯用アンテナ導体2と第2のコイル8との間である。

【0134】図21は位相調整回路7の代表例の回路図である。図21において、250は可変コイル、251はコンデンサである。通常、可変コイル250は33nHから1μH、コンデンサ251は5〜1000pFが採用される。なお、位相調整回路7は図21に示す回路に限定されない。

【0135】また、図20に示す本発明において、自動車に設けられるアンテナ導体の数は限定されず、また、図20に示す本発明のガラスアンテナ装置と、ポールアンテナ等の他のアンテナ及び他のガラスアンテナから選ばれる少なくとも1つ以上との間でダイバーシティ受信を行ってもよい。

【0136】このダイバーシティ受信を詳細に説明すると、図20に示す本発明のガラスアンテナ装置とは図3、図4及び図6を図20に適用するものを含むものとする。

【0137】ここで、第1に考えられるダイバーシティ受信の構成は、複数の本発明のガラスアンテナ装置の複数の受信信号のうち強い方を利用する。ここでいう受信信号とは図20に示されている「受信機へ」の箇所の受信信号が該当する。

【0138】第2に考えられるダイバーシティ受信の構成は、1つ又は複数の本発明のガラスアンテナ装置の受信信号と、ポールアンテナ等の他のアンテナ及び他のガラスアンテナから選ばれる少なくとも1つ以上の受信信号のうち強い方を利用する。

【0139】第3に考えられるダイバーシティ受信の構成は、上記第1又は第2のダイバーシティ受信を満足し、高帯用アンテナ導体2と高帯用アンテナ導体2'とを接続点P₁にて接続せずに、高受信周波数帯を受信す

る際については、点P₁の受信信号、点P₂の受信信号、必要に応じて設けられた本発明にかかる高帯用アンテナ導体の受信信号又は必要に応じて設けられた本発明とは別の高受信周波数帯用アンテナ導体の受信信号のうち強い方を利用する。

【0140】第4に考えられるダイバーシティ受信の構成は、上記第1又は第2のダイバーシティ受信を必要に応じて満足し、高帯用アンテナ導体2と高帯用アンテナ導体2'とを接続点P₁にて接続せずに、かつ、高帯用アンテナ導体2の点P₃と点P₁とを接続せず、点P₂と点P₃をそれぞれスイッチ回路（不図示）の別の入力端に接続する。スイッチ回路の出力は点P₁に接続する。このように結線して、受信機からの選択信号によりスイッチ回路を制御して点P₂と点P₃の受信信号のうち強い方を点P₁に接続する。スイッチ回路は、リレー等の機械式のものの、FET、バイポーラトランジスタ等の半導体式のものどちらでもよい。

【0141】各アンテナ導体の設けられる窓ガラス板については、例えば、第1の低帯用アンテナ導体1と第1の高帯用アンテナ導体2とを車両の片側の例えば後部サイド窓ガラス板に設け、第2の低帯用アンテナ導体1'と第2の高帯用アンテナ導体2'とを車両の残る他側の後部サイド窓ガラス板に設ける例が挙げられる。

【0142】本発明を後部サイド窓ガラス板に適用する場合のアンテナ導体の一例の構成図を図22に示す。図22において60は後部サイド窓ガラス板である。図22において、給電点4、14の位置については、受信特性上は特に制限を受けにくい、視界確保のためには極力窓ガラス板の周縁部付近に設けられることが望ましい。

【0143】また、本発明にかかるすべてのアンテナ導体を車両の片側の例えばサイド窓ガラス板に設け、図20のようにしてもよい。両側のサイド窓ガラス板に分けて設け、図20のようにしてもよい。両側のサイド窓ガラス板に分けて設けた場合、両側のサイド窓ガラス板のガラスアンテナ間でダイバーシティ受信を行うことが指向性向上のために好ましい。本発明のサイド窓ガラス板への適用については、視野を妨げにくくするためにサイド窓ガラス板の中では特に後部サイド窓ガラス板が最も適する。

【0144】図1では、窓ガラス板として、デフォッガが設けられた後部窓ガラス板31を例示したが、本発明では、これに限られず、デフォッガが設けられていない窓ガラス板であっても、使用できる。また、窓ガラス板として、前部窓ガラス板、サイド窓ガラス板、ルーフ窓ガラス板等であっても使用できる。

【0145】図26に本発明を単純化した代表例を示す。図26において、601は、第2の高周波コイル、602は第3の高周波コイル、700はコンデンサである。図27に図26の等価回路を示す。図26、27に

10

20

30

40

50

において、第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602は、第1の高周波コイル6と同様の電気的特性を有する。図26、27では図1に示す高帯用アンテナ導体2が設けられていないだけで、図26、27に示す回路の基本作用と図1に示す回路の基本作用とは同じである。

【0146】低帯用アンテナ導体1は低受信周波数帯用と高受信周波数帯用の兼用アンテナ導体として使用している。低帯用アンテナ導体1の代わりに低受信周波数帯用と高受信周波数帯用の両方の受信に適したアンテナ導体

【0147】また、低帯用アンテナ導体1と受信機との間に、第1のコイル3とコンデンサ700とが並列接続されたものを接続している。図1の場合と同様に、第1のコイルのインダクタンス値は少なくとも低受信周波数帯において低インピーダンスとする。

【0148】コンデンサ700は高受信周波数帯において低インピーダンスとなり、低受信周波数帯において高インピーダンスとなるような容量値とする。したがって、低帯用アンテナ導体1に励起された高受信周波数帯の受信信号はコンデンサ700を介して受信機に送られる。コンデンサ700の容量値は、通常、1～1000 pF程度が採用される。例えば、低受信周波数帯がAM放送帯、高受信周波数帯がFM放送帯である場合、コンデンサ700の容量値は、5.0～33 pFの範囲が好ましい。

【0149】第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602は、必要に応じて設けられ、低帯用アンテナ導体1に励起された高受信周波数帯の受信信号が車体アースに漏れないようにするためのものである。通常、第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602のどちらか一方を設ければ足りる。

【0150】第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602が設けられ、低受信周波数帯受信の場合には、第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602が低インピーダンスとなる。第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602は、通常、0.1～100 μH程度が使用される。

【0151】第2の高周波コイル601及び第3の高周波コイル602は、少なくとも高受信周波数帯で高インピーダンスとなるものであり、第2のコイル8は高受信周波数帯では、通常、自己共振周波数が低く、インダクタンスを失うので第2の高周波コイル601又は第3の高周波コイル602がこれを代行する。

【0152】なお、第2のコイル8のみで低受信周波数帯から高受信周波数帯までの広い周波数帯域を高インピーダンスとできれば第2の高周波コイル601又は第3の高周波コイル602は不要であり、省略できる。

【0153】また、第1のコイル3と第1の他の要素とで第1の共振を起こさせるようにし、高受信周波数帯

り低域に第1の共振の共振周波数が存在するようにする。また、コンデンサ700の低帯用アンテナ導体1側と反対側の端部と受信機とをケーブルによって接続する。また、第2のコイルと第2の他の要素とで見かけ上第2の共振を起こさせるようにすることが好ましい。

【0154】また、図4のように、図26の第3のコイル18の位置に第2のコイル8を配設してもよい。この場合の回路の基本作用と図4に示す回路の基本作用とは同じである。

【0155】また、受信感度向上を主な目的とする本発明の利用について説明する。図28に示すように、後部窓ガラス板31にヒータ線32とヒータ線32に給電するバスバとを有する通電加熱式のデフォッグ33を設け、バスバと直流電源10との間及びバスバと車体アースとの間にチョークコイル139を接続し、放送周波数帯域等の高周波帯域にてチョークコイル139のインピーダンスを大きくすることによって、直流電源10からデフォッグ33への放送周波数帯域の電流は遮断する。

【0156】このようにして、低帯用アンテナ導体1と高帯用アンテナ導体2の少なくとも一方をデフォッグ33と近接させて容量結合させる。これにより容量結合させたアンテナ導体の受信信号が強くなり、受信感度が向上する。

【0157】また、図26の低帯用アンテナ導体1又は兼用アンテナ導体をデフォッグ33と近接させて容量結合させる場合には、低受信周波数帯でも高受信周波数帯でも受信感度が向上する。

【0158】また、図26の本発明の利用の場合、デフォッグ33への放送周波数帯域の電流の遮断の手段については、図28とは異なり、バスバと直流電源10との間のみにチョークコイルを接続してもよく、バスバと車体アースとの間のみにチョークコイルを接続してもよい。

【0159】

【実施例】

(例1) AM放送とFM放送受信を前提としてガラスアンテナ装置の製作した。低受信周波数帯がAM放送周波数帯であり、高受信周波数帯がFM放送周波数帯である。図3に示す回路と図19に示す導体パターンよりなるガラスアンテナ装置を作成した。第1の短絡線35、第2の短絡線36及び容量結合用エレメント34は設けた。

【0160】図3に示す回路については、第1のコイル3、第2のコイル8、高周波コイル6、抵抗101、抵抗103、コンデンサ120及びカップリングコンデンサ19を選択して設けた。その他のコイル、抵抗、コンデンサは設けなかった。第1のコイル3はチップ型のものであって比較的広帯域のものを使用した。

【0161】各回路素子の値については、AM放送周波数帯(500～1500 kHz)で第1のコイル3は3

30 μ H、第2のコイル8は180 μ Hとした。また、FM放送周波数帯(88~108MHz)で高周波コイル6は1.0 μ H、AM放送周波数帯及びFM放送周波数帯で抵抗101は100 Ω 、抵抗103は3.6 k Ω 、コンデンサ120は47 pF及びカップリングコンデンサ19は0.01 μ Fとした。

【0162】図19に示す導体パターン各寸法については、 L_1 は30mm、 L_2 は10mm、 L_3 は1200mm、 L_4 は400mm、 L_5 は100mm、 L_6 は125mmとした。

【0163】また、高帯用アンテナ導体2の最下位部分と容量結合エレメント34との間隔(容量結合部分)は3.0mm、低帯用アンテナ導体1と車体開口部(窓の上部)との最短距離はほぼ20mmとした。また、デフォッガの横幅の最大値は1400mm、デフォッガの縦幅の最大値は535mm、ヒータ線は35mm等間隔で16本とした。第1の短絡線35の長さは245mm、第2の短絡線36の長さは245mmとした。

【0164】また、低帯用アンテナ導体1の有効容量 C_{L0} はほぼ10 pF、低帯用アンテナ導体1の浮遊容量 C_{L1} はほぼ50 pF、高帯用アンテナ導体2の有効容量 C_{H0} はほぼ8 pF、高帯用アンテナ導体2の浮遊容量とケーブル(不図示)との浮遊容量の和の容量 C_{H1} はほぼ155 pFであった。

【0165】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようにになった。図23において、500mmの長さのポールアンテナがほぼ-65dBである。FM放送周波数帯については、500mmの長さのポールアンテナとほぼ同等(± 2 dB以内)であった。

【0166】図23において、第1の共振の共振周波数はほぼ700kHz、第2の共振の共振周波数はほぼ1200kHz、第2の共振の第1の付随共振周波数はほぼ500kHz、第2の共振の第2の付随共振周波数はほぼ1580kHzであった。

【0167】(例2)第2のコイル8とコンデンサ120を設けない以外、他の仕様については、例1と同様とした。受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の点線のようになり、500mmの長さのポールアンテナと比較すると、ほぼ1100~1500kHzの範囲において、ポールアンテナより受信感度が高いことがわかる。

【0168】また、図23に示すように、例1と比較するとAM放送周波数帯全域における受信感度の平坦性、平均受信感度ともに例1の方が優れることがわかる。FM放送周波数帯については、例1と同様であった。

【0169】図23において第1の共振の共振周波数はほぼ700kHzであり、第1の共振によって起こされる並列共振の共振周波数はほぼ1370kHzである。

【0170】(例3)容量結合用エレメント34、第1

の短絡線35及び第2の短絡線36は設けず、高帯用アンテナ導体2とデフォッガとは容量結合させなかった。他の仕様については、例1と同様とした。受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯については、FM放送周波数帯の平均受信感度は、例1よりほぼ6dB少なかった。

【0171】(例4)容量結合用エレメント34は設けたが、第1の短絡線35及び第2の短絡線36は設けず、他の仕様については、例1と同様とした。受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯については、FM放送周波数帯の平均受信感度は、例3よりほぼ4.0dB多かった。

【0172】(例5)各ヒータ線を接続する短絡線を第1の短絡線35と第2の短絡線36とに分割せず、1本の短絡線とし、この短絡線により全ヒータ線を接続した。この短絡線の長さは525mmとした。他の仕様については、例1と同様とした。

【0173】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯については、FM放送周波数帯の平均受信感度は、例3よりほぼ4.5dB多かった。

【0174】(例6)第1の短絡線35により、最高位のヒータ線と最高位から4番目まで計4本のヒータ線を接続した。また、第2の短絡線36により、最高位から5番目のヒータ線から最下位のヒータ線まで計12本のヒータ線を接続した。第1の短絡線35の長さは105mm、第2の短絡線36の長さは385mmとした。他の仕様については、例1と同様とした。

【0175】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯については、FM放送周波数帯の平均受信感度は、例3よりほぼ4.5dB多かった。

【0176】(例7)第1の短絡線35により、最高位のヒータ線と最高位から12番目まで計12本のヒータ線を接続した。また、第2の短絡線36により、最高位から13番目のヒータ線から最下位のヒータ線まで計4本のヒータ線を接続した。第1の短絡線35の長さは385mm、第2の短絡線36の長さは105mmとした。他の仕様については、例1と同様とした。

【0177】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯についても例1と同様であった。

【0178】(例8)第1の短絡線35により、最高位のヒータ線と最高位から14番目まで計14本のヒータ線を接続した。また、第2の短絡線36により、最高位から15番目のヒータ線から最下位のヒータ線まで計2本のヒータ線を接続した。第1の短絡線35の長さは455mm、第2の短絡線36の長さは35mmとした。

他の仕様については、例1と同様とした。

【0179】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図23の実線のようになり、例1と同様であった。FM放送周波数帯については、FM放送周波数帯の平均受信感度は、例3よりほぼ4.5dB多かった。

【0180】(例9)図7に示すように、デフォッガ3と直流電源10間に低受信周波数帯を遮断域とするローパスフィルタ50を接続した以外、他の仕様については、例1と同様とした。

【0181】ローパスフィルタ50のコイル41、42 10は0.93μH、コンデンサ43は2μFとした(図8)。コイル41、42の線径は大電流を流すため、線径1.6mmのものを使用した。コイル41、42の自己共振周波数は100MHzであった。コンデンサ43はセラミックタイプのものを使用し、自己共振周波数は3MHz、誘電正接は1kHzで0.01であった。ローパスフィルタをバスバ近傍のピラー部分に設置した。ローパスフィルタからバスバの端子までのリード線長は約80mmであった。

【0182】AM放送周波数帯について例1と比較すると、例1よりエンジン雑音が最大で17dB、最小で10dB小さかった。AM放送周波数帯全域の平均受信感度は例1と同じであり、例1よりエンジン雑音が平均13dB小さかった。FM放送周波数帯については、受信感度及びS/N比ともに例1と同様であった。

【0183】(例10)AM放送とFM放送受信を前提としてガラスアンテナ装置の製作を企画した。低受信周波数帯がAM放送周波数帯であり、高受信周波数帯がFM放送周波数帯である。図6に示す回路と図19に示す導体パターンよりなるガラスアンテナ装置を作成した。 30第1の短絡線35、第2の短絡線36及び容量結合用エレメント34は設けた。

【0184】図6に示す回路については、第1のコイル3、第2のコイル8、高周波コイル6、抵抗203、抵抗205、カップリングコンデンサ19を選択して設けた。その他のコイル、抵抗、コンデンサは設けなかった。第1のコイル3はチップ型のものであって比較的広帯域のものを使用した。

【0185】各回路素子の値については、AM放送周波数帯(500~1500kHz)で第1のコイル3は330μH、第2のコイル8は330μHとした。FM放送周波数帯(88~108MHz)で高周波コイル6は1.0μH、AM放送周波数帯及びFM放送周波数帯で抵抗203は6.8kΩ、抵抗205は12kΩ、カップリングコンデンサ19は0.01μFとした。また、図19に示す導体パターンの各寸法については、例1のものと同様とした。

【0186】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図24示すようになった。また、FM放送周波数帯については例1の特性とほぼ同様となった。

【0187】(例11)図3に示す回路において、第1のコイル3、第2のコイル8、高周波コイル6、第3のコイル18、抵抗103、コンデンサ121及びカップリングコンデンサ19を選択して設けた。その他のコイル、抵抗、コンデンサは設けなかった。第1のコイル3はチップ型のものであって比較的広帯域のものを使用した。

【0188】各回路素子の値については、AM放送周波数帯(500~1500kHz)で第1のコイル3は470μH、第2のコイル8は390μH、第3のコイル18は220μHとした。

【0189】また、FM放送周波数帯(88~108MHz)で高周波コイル6は1.0μH、AM放送周波数帯及びFM放送周波数帯で抵抗103は6.8kΩ、コンデンサ121は68pF及びカップリングコンデンサ19は0.01μFとした。他の仕様については、例1と同様とした。

【0190】受信感度の測定結果はAM放送周波数帯については図25示すようになった。例1と比較するとAM放送周波数帯全域における受信感度の平坦性、平均受信感度ともに例1より優れていることがわかる。FM放送周波数帯については、例1と同様であった。

【0191】

【発明の効果】本発明では、低受信周波数帯を受信する場合には、第1のコイルが低インピーダンスとなるため、低帯用アンテナ導体と高帯用アンテナ導体とが接続される。これにより、高帯用アンテナ導体も低帯用アンテナ導体の一部として機能するようになる。そのため、低受信周波数帯の受信感度が向上する。

【0192】また、第1のコイルのインダクタンスと、主に低帯用アンテナ導体の浮遊容量等とで第1の共振を起させ、かつ、共振周波数が高受信周波数帯より低い周波数に存在させる。この第1の共振により、さらに、所望の低受信周波数帯の受信感度を向上できる。

【0193】また、本発明にて、第2のコイル8を利用して第2の共振を起こさせることにより、所望の低受信周波数帯の受信感度を向上でき、かつ、優れた平坦性で受信できる。

【0194】また、本発明をデフォッガを設けた後部窓ガラス板に適用する場合であって、低受信周波数帯を受信する場合には、デフォッガをアンテナとして利用しないようにできるため、デフォッガ用の大型チョークコイルを不要とでき、ガラスアンテナ装置の小型化及び生産性の向上に寄与できる。

【0195】また、本発明において高帯用アンテナ導体とデフォッガとを近接させて容量結合させた場合には、デフォッガと車体アースとの間にチョークコイルが接続されてなくとも、FM放送帯等の10MHz以上の高受信周波数帯において受信感度を向上できる。

50 【0196】また、本発明では、従来のガラスアンテナ

装置のように自動車の窓ガラス板に、AM放送帯用のアンテナ導体とFM放送帯用のアンテナ導体とを別々に設けていないので、アンテナ導体の占める面積が小さく視野を悪くする等の問題が少ない。

【0197】また、自動車の窓ガラス板に、低帯用アンテナ導体と高帯用アンテナ導体とを別々に設けて、低受信周波数帯を受信する場合には、低帯用アンテナ導体と高帯用アンテナ導体の両方を利用して、低受信周波数帯の受信感度を向上させ、効率よい受信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の基本的構成の回路図

【図2】図1の等価回路図

【図3】本発明の応用例の構成の回路図

【図4】図1とは別のタイプの本発明の基本的構成の回路図

【図5】図4の等価回路図

【図6】図1の変更例の構成の回路図

【図7】本発明を後部窓ガラス板に適用した場合の代表例の基本的構成図

【図8】図7に適用されるT型のローパスフィルタの代表例の回路図

【図9】図7に適用される π 型のローパスフィルタの代表例の回路図

【図10】本発明を後部窓ガラス板に適用した場合のアンテナ導体及びデフォッグの一例の構成図

【図11】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図12】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図13】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図14】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図15】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図16】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図17】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図18】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図19】図10とは別のタイプのアンテナ導体及びデフォッグの構成図

【図20】本発明の応用例の基本的構成の回路図

【図21】位相調整回路の代表例の回路図

【図22】本発明を後部サイド窓ガラス板に適用する場合のアンテナ導体の一例の構成図

【図23】例1及び例2の受信感度と受信周波数の特性

10 図

【図24】例10の受信感度と受信周波数の特性図

【図25】例11の受信感度と受信周波数の特性図

【図26】本発明を単純化した代表例の基本的構成図

【図27】図26の等価回路図

【図28】従来例の基本的構成図

【符号の説明】

1：低受信周波数帯用アンテナ導体

2：高受信周波数帯用アンテナ導体

3：第1のコイル

20 4：給電端子

5a、5b、5c：バスバ

8：第2のコイル

10：直流電源

14：低帯用アンテナ導体1の給電端子

18：第3のコイル

20：受信機

31：後部窓ガラス板

32：ヒータ線

33：デフォッグ

30 34：容量結合用エレメント

35：第1の短絡線

36：第2の短絡線

50：ローパスフィルタ

EL：低帯用アンテナ導体1の電圧電源

EH：高帯用アンテナ導体2の電圧電源

CL0：低帯用アンテナ導体1の有効容量

CL1：低帯用アンテナ導体1の浮遊容量（無効容量）

CH0：高帯用アンテナ導体2の有効容量

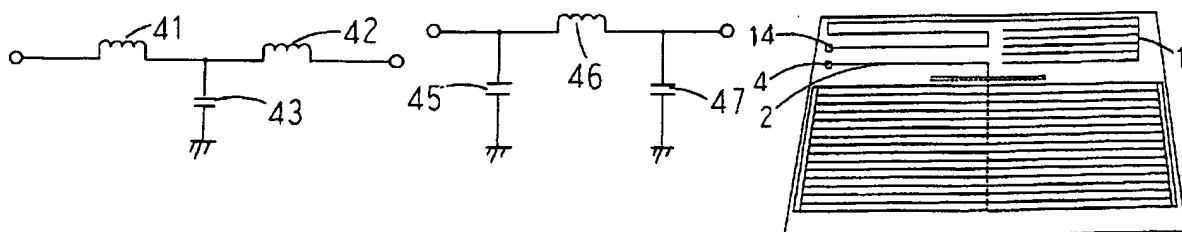
CH1：高帯用アンテナ導体2の浮遊容量とケーブル（不

40 図示）との浮遊容量の和の容量（無効容量）

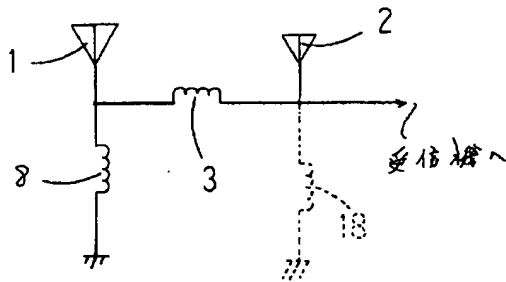
【図8】

【図9】

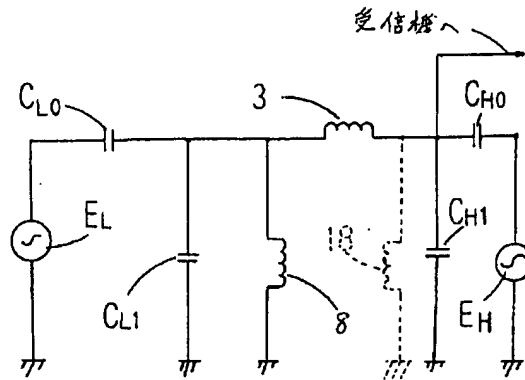
【図15】



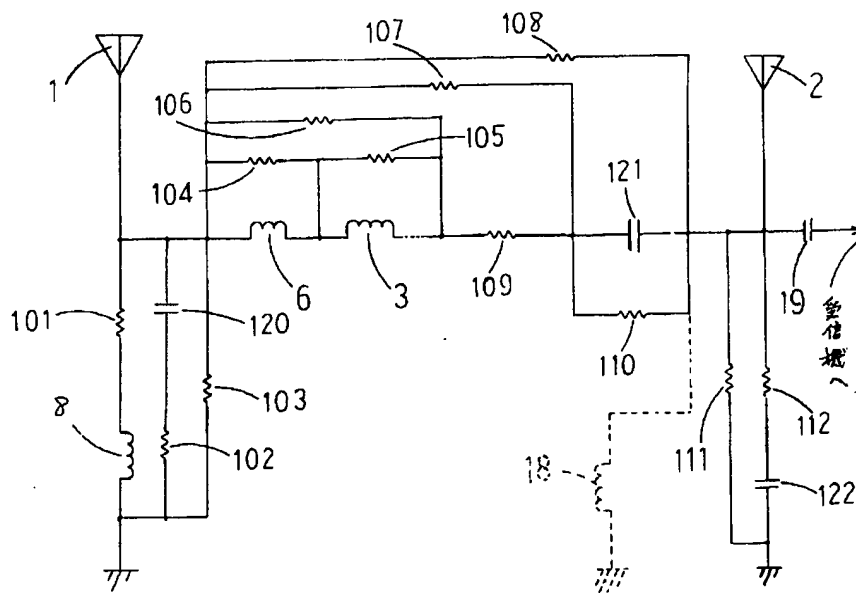
【図1】



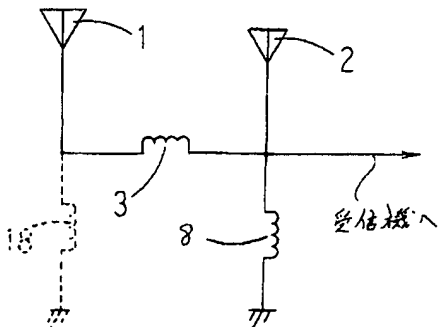
【図2】



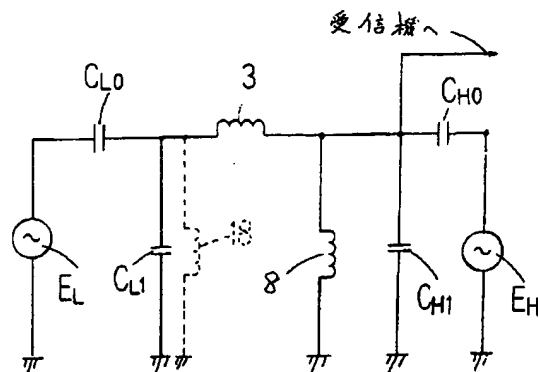
【図3】



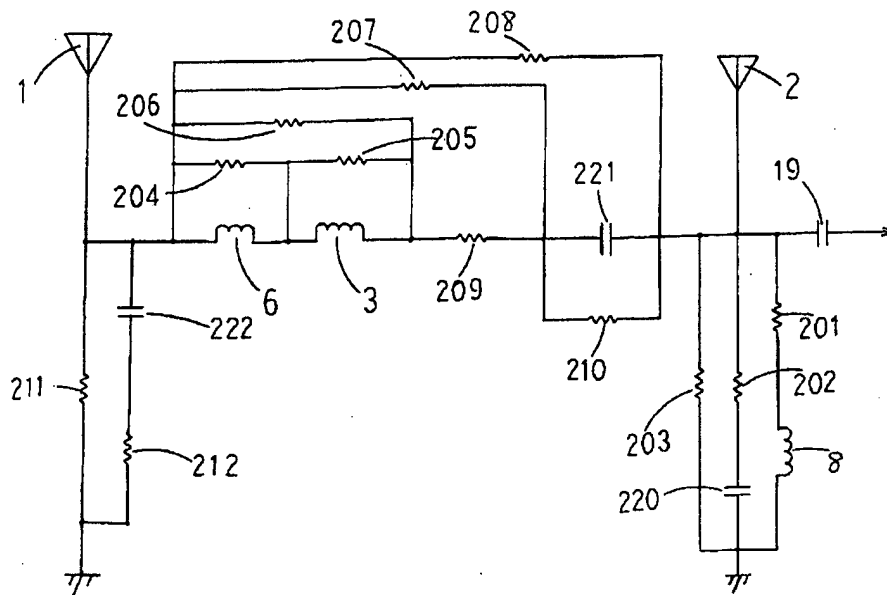
【図4】



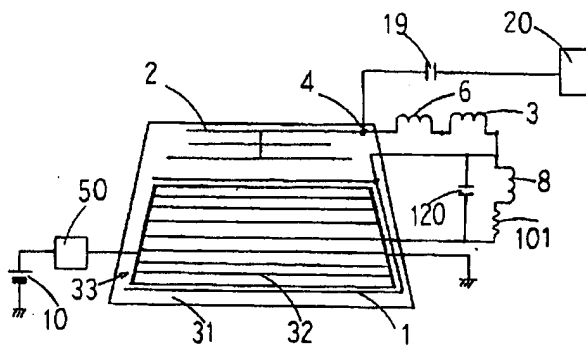
【図5】



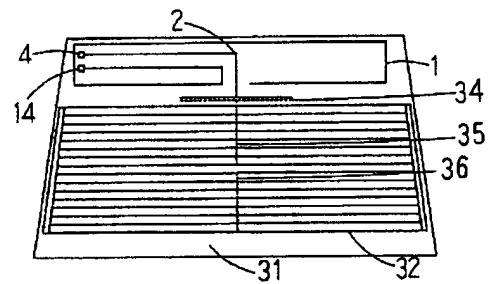
【図 6】



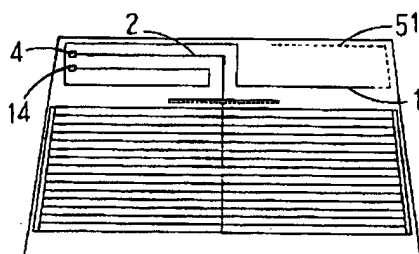
【图7】



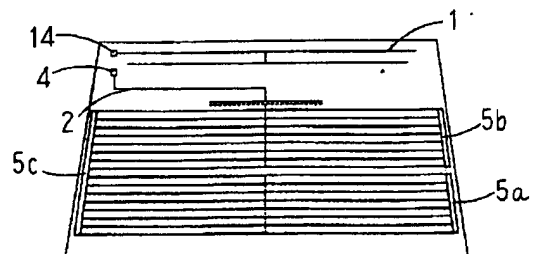
【図 10】



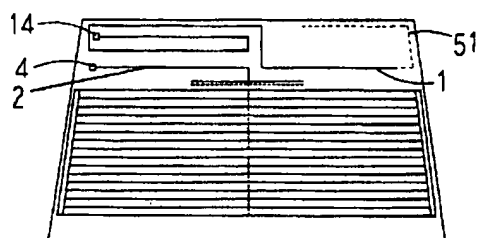
【图 1 1】



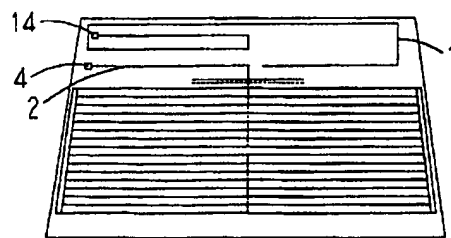
【図 12】



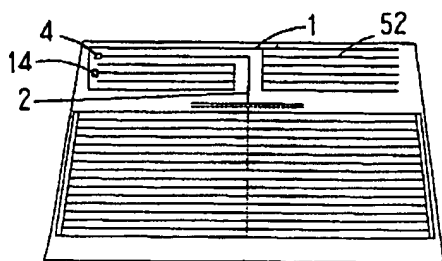
【图 13】



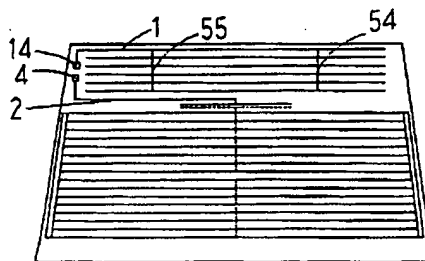
【図 14】



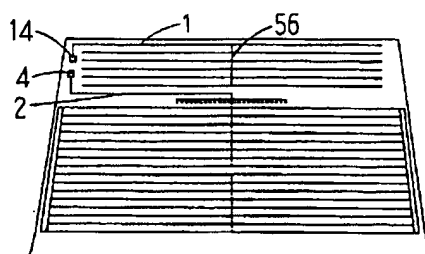
【图 16】



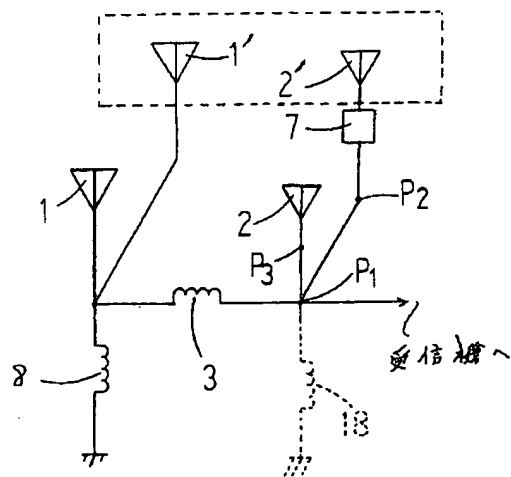
【图 17】



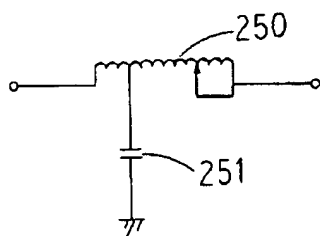
【例 18】



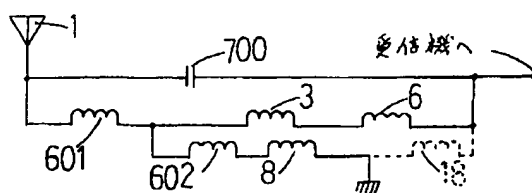
【圖 20】



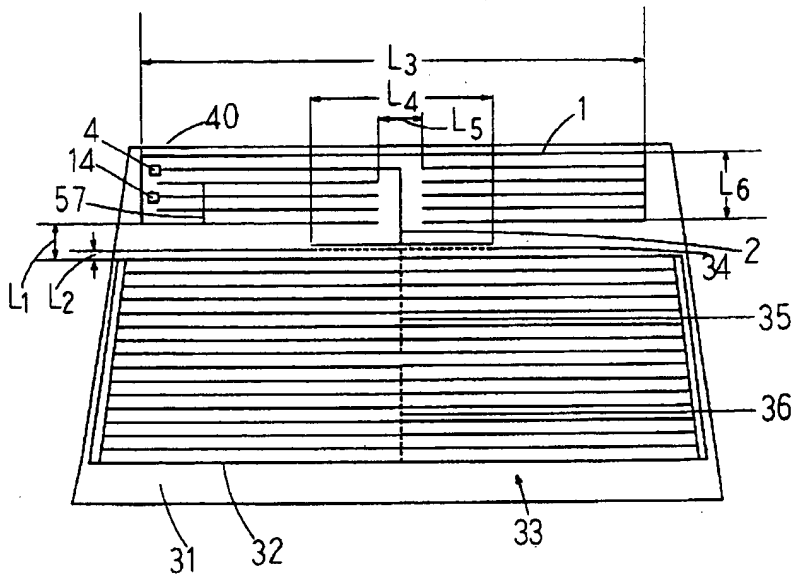
【図 2 1】



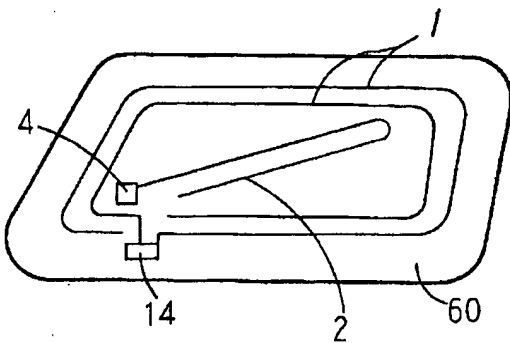
【図 26】



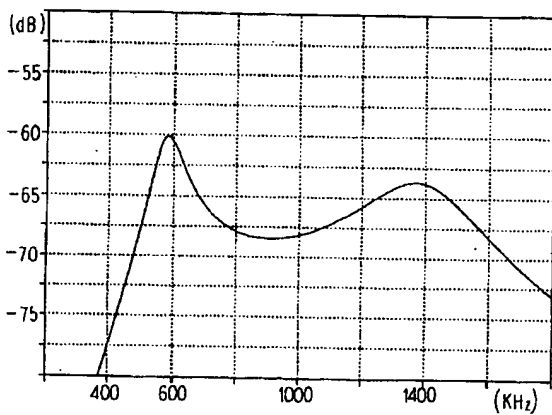
【図19】



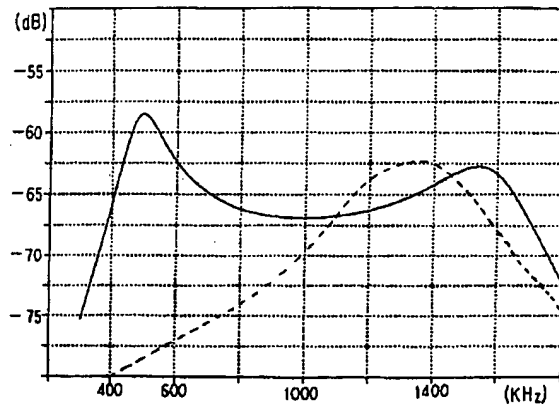
【図22】



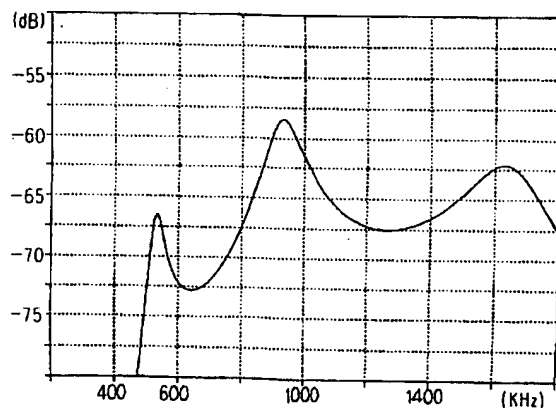
【図24】



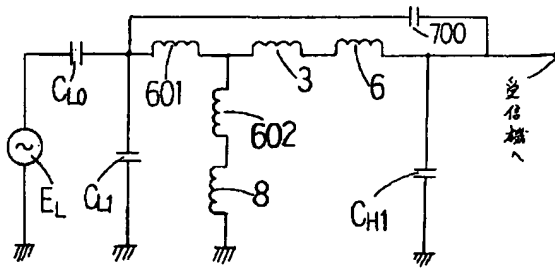
【図23】



【図25】



【図27】



【図28】

